

Patent-Treuhand-Gesellschaft

für elektrische Glühlampen mbH., München

Ansteuerschaltung für ein LED-Array

Technisches Gebiet

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ansteuerschaltung für ein LED-Array, das einen ersten LED-Strang und mindestens einen zweiten LED-Strang umfaßt, wobei seriell zu jedem LED-Strang ein Schalter angeordnet ist und jeder LED-Strang einen Versorgungsanschluß aufweist, über den er mit einer Versorgungsspannung verbindbar ist, wobei jeder Schalter derart ansteuerbar
10 ist, daß ein Stromfluß in dem zugehörigen LED-Strang ermöglicht wird, mit einem Regelkreis, der ausgelegt ist, den Schalter des ersten LED-Strangs derart anzusteuern, daß ein konstanter Mittelwert des den ersten LED-Strang durchfließenden Stroms erzielt wird, wobei der Regelkreis zur Ansteuerung zumindest eines Schalters eines zweiten LED-Strangs ausgelegt ist. Sie be-
15 trifft überdies ein Verfahren zum Betreiben eines LED-Arrays, das einen ersten LED-Strang und mindestens einen zweiten LED-Strang umfaßt, wobei seriell zu jedem LED-Strang ein Schalter angeordnet ist und jeder LED-Strang einen Versorgungsanschluß aufweist, über den er mit einer Versorgungsspannung verbindbar ist.

Stand der Technik

20 Die Erfindung beschäftigt sich mit der Ansteuerung von LEDs. Hierzu werden normalerweise Vorwiderstände oder Stromquellen eingesetzt, die den Strom durch die LED begrenzen bzw. regeln. Die LEDs werden in der Regel in einem Strang zusammengeschaltet, das heißt, ein Strang umfasst eine Serienschaltung mehrere LEDs. Je nach Größe der zu be- oder hinterleuchten-
25 den Fläche müssen mehrere LED-Stränge parallel geschaltet werden, also

zu einem Array zusammengefaßt werden. Hier besteht nun grundsätzlich das Problem, dass ein Statusanschluss der Ansteuerschaltung eine entsprechende Anzeige liefern soll, sobald sich in einem oder mehreren LED-Strängen ein Fehler ereignet hat.

5

Eine erste aus dem Stand der Technik bekannte Lösung dieser Problematik der Firma ST Microelectronics AG besteht darin, daß das gesamte LED-Array zu einem einzigen LED-Strang zusammengeschaltet wird. Nachteilig an dieser Lösung ist, daß ein derartiger LED-Strang eine wesentlich höhere Versorgungsspannung benötigt, um die LED-Strangspannung, das heißt, die Summe aller LED-Flußspannungen, zu erreichen. Sobald ein Fehler auftritt, ist das komplette LED-Array stromlos, das heißt, es leuchtet nicht mehr.

10

Eine zweite aus dem Stand der Technik bekannte Lösung der Firma Infineon Technologies AG besteht darin, daß jeder einzelne LED-Strang von einem eigenen LED-Treiberbaustein geregelt und überwacht wird. Da ein LED-Array üblicherweise aus mehreren LED-Strängen besteht, geht diese Erfindung mit dem Nachteil einher, daß dafür mehrere LED-Treiberbausteine nötig sind. Alle LED-Treiberbausteine sind an einem einzigen Statusanschluß zusammengeschaltet, so daß nicht genau festgestellt werden kann, wie viele LED-Stränge ausgefallen sind. Die Verwendung mehrerer LED-Treiberbausteine ist unerwünscht, da sich dies nachteilig in den Kosten niederschlägt.

15

20

25 Eine weitere aus dem Stand der Technik bekannte Lösung der obigen Problematik wird von der Anmelderin der vorliegenden Erfindung bereitgestellt (DE19930174; Biebl) und funktioniert wie folgt:

Mit Bezug auf Figur 1 wird zunächst das Prinzip einer getakteten Stromregelung erklärt: Eine Serienschaltung aus mehreren LEDs, D1 bis D4, ist einerseits über einen Schalter S1 mit einer Versorgungsspannung U_{Batt} verbunden, andererseits über einen Meßwiderstand R_{Shunt} mit Masse. Die am Widerstand abfallende Spannung U_{Shunt} wird einem Integrator 10 zugeführt, der an seinem Ausgang einen Mittelwert der am Eingang anliegenden Spannung bereitstellt. Diese Spannung wird einem Regler 12 zugeführt, der außerdem als Eingangssignal eine Referenzspannung U_{Ref} erhält, die einem mittleren Soll-Wert des Stroms I_{Led} durch die LEDs, D1 bis D4, entspricht. Die vom Regler 12 an seinem Ausgang bereitgestellte Regelspannung U_{Regel} wird an den Pluseingang eines Komparators 14 gelegt, wobei an seinem Minuseingang eine Dreiecksspannung U_D anliegt, die von einem Dreiecksgenerator 16 bereitgestellt wird. Das Ausgangssignal des Komparators 14 wird verwendet, den Schalter S1 anzusteuern. Wie aus der Graphik in der rechten Hälfte der Figur 1 hervorgeht, ist das den Schalter S1 ansteuernde Signal ein getaktes Signal, erkennbar an der Rechteckfunktion des LED-Stroms I_{LED} . Durch diese Anordnung wird sichergestellt, daß der die LEDs durchfließende Strom I_{LED} auf einen mit der Spannung U_{Ref} korrelierten Wert geregelt wird.

In Figur 2 sind in der rechten Hälfte schematisch und beispielhaft drei derartige, in Figur 1 dargestellte Schaltungen mit getakteter Stromregelung gezeigt, und zwar die Blöcke 18, 20, 22. Die Versorgungsspannung, die einzelnen LEDs ebenso wie die Widerstände R_{Shunt} sind aus Übersichtlichkeitsgründen weggelassen. Sofern jeder der Blöcke 18, 20, 22 einen LED-Strang umfaßt, kann durch eine derartige Zusammenschaltung ein LED-Array realisiert werden. Ein Dreiecksgenerator 24 legt ein Taktsignal 26 an einen Zähler 28 an, der einen Multiplexer 30 beaufschlagt. Der Multiplexer 30 wird infolge des Taktsignals veranlasst, die Regelspannungen der drei Blöcke 18, 20, 22 nacheinander abzutasten und einer Fehlererkennungslogik mit einem Komparator 32 und einem Flipflop 34 zuzuführen. Sobald eine der Regelspan-

nungen $U_{\text{Regel } 1}$, $U_{\text{Regel } 2}$, $U_{\text{Regel } 3}$ kleiner ist als eine vorgegebene Schwellwertspannung U_{sw} erzeugt der Komparator 32 ein Signal an das Flipflop 34, so daß am Q-Ausgang des Flipflops 34 ein Signal erzeugt wird, das einen Fehler in einem der LED-Stränge der Blöcke 18 bis 22 anzeigt. Beispielfhaft wurden hier nur die Blöcke 18 bis 22 erwähnt, wobei selbstverständlich weitere Blöcke, wie durch die Strichpunktierung angedeutet, Teil desselben LED-Arrays sein können.

10 Problematisch an dieser Lösung ist erstens der zusätzliche Aufwand für einen Zähler 28 und einen Multiplexer 30, andererseits die Tatsache, daß bei größeren LED-Arrays mehrere LED-Treiberbausteine nötig sind, da die Anzahl an Stromregelkreisen pro LED-Treiberbaustein begrenzt ist, beispielsweise auf acht. Die Verwendung mehrerer LED-Treiberbausteine schlägt sich wiederum nachteilig im Preis nieder.

15

Neben den erwähnten Nachteilen besteht bei den angesprochenen Lösungen ein weiterer Nachteil darin, daß sofort ein Fehlersignal abgegeben wird, sobald sich ein Fehler ereignet hat. Dies ist jedoch nur sinnvoll, wenn wie bei der zuerst genannten Lösung der komplette LED-Strang ausgefallen ist. Im
20 Hinblick auf bestimmte Anwendungsgebiete von LED-Arrays, beispielsweise im Fahrzeugbereich als Heckleuchte, würde dies wieder den Einsatz einer Glühbirne rechtfertigen. Bei einer Glühbirne existieren auch nur die zwei Zustandsformen Glühbirne intakt, Glühbirne nicht intakt. Der Vorteil einer Verwendung von LEDs in diesem Bereich liegt jedoch darin, daß bei Ausfall ei-
25 nes LED-Strangs die Leuchte, sofern noch genügend andere funktionierende LED-Stränge vorhanden sind, weiterbetrieben werden kann – zwar mit etwas verminderter Leuchtdichte – aber, sofern geeignet dimensioniert, immer noch über einem gesetzlich vorgegebenen Grenzwert.

Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, die eingangs genannte Ansteuerschaltung für ein LED-Array derart weiterzubilden, daß bei kostengünstiger Realisierung der Weiterbetrieb des LED-Arrays sichergestellt wird, sofern die gesamte Leuchtdichte des LED-Arrays über einem vorgebbaren Wert liegt.

Dieses Problem wird gelöst durch eine Ansteuerschaltung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben eines LED-Arrays mit den Merkmalen von Patentanspruch 17.

10

Ausgegangen wird von einer Patentanmeldung der vorliegenden Anmelderin mit dem Titel „Ansteuerschaltung für LED und zugehöriges Betriebsverfahren“ (Anmelde-Aktenzeichen DE19950135.1; Biebl; noch nicht offen gelegt), bei der mehrere LED-Stränge in Kaskadenanordnung betrieben werden. Dabei wird ein übergeordneter LED-Strang als Master-Strang bezeichnet, dessen mittlerer Strom einem Regelkreis zugeführt wird, wobei das Ansteuersignal des Master-Strangs auch zur Ansteuerung mehrerer untergeordneter LED-Stränge, sogenannter Slave-Stränge, verwendet wird. Ausgehend von der Lehre von der soeben erwähnten Anmeldung besteht die Erkenntnis der Erfindung darin, daß obige Aufgabe gelöst werden kann, wenn der Gesamtstrom durch alle Slave-Stränge gemessen wird und dieser Strom gegen einen vorgebbaren Sollwert verglichen wird. Solange trotz Ausfall einzelner Slave-Stränge der Gesamtstrom über dem Schwellwert liegt, wird keine Fehlermeldung erzeugt. Erst wenn der vorgegebenen Schwellwert unterschritten wird, gleichbedeutend beispielsweise damit, dass die verminderte Leuchtdichte nunmehr den gesetzlichen Vorgaben nicht mehr entspricht, wird ein Fehlersignal erzeugt.

Diese Realisierung bietet den Vorteil, daß das gesamte LED-Array trotz Ausfalls einzelner LED-Stränge betreibbar ist, daß die Fehlererkennungslogik sehr einfach gehalten werden kann, insbesondere nur einmal vorgesehen werden muss, und schließlich dass das LED-Array mit beliebiger Zahl an LED-Strängen von der Fehlererkennungs Vorrichtung überwacht werden kann. Der einzig begrenzende Faktor ist der Treiber zur Erzeugung des Ansteuersignals für den Schalter jedes LED-Strangs.

10 Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Sollgröße von einem Benutzer einstellbar. Durch diese Maßnahme kann ein Anwender selbst bestimmen, wie viele LED-Stränge ausfallen dürfen, bevor das Fehlersignal erzeugt wird und so dem Anwender einen Ausfall signalisiert. Weiterhin ist bevorzugt die Vergleichseinheit so auszulegen, daß bei einem Unterschreiten der Sollgröße durch die Istgröße ein Informationssignal ausgegeben wird. 15 Dieses Informationssignal kann dann beispielsweise auch dazu verwendet werden, einen Anwender zu informieren, auf ein anderes Array umzuschalten, etc.

20 Weiterhin umfasst die erfindungsgemäße Ansteuerschaltung bevorzugt eine Überwachungseinheit, mit der der Stromfluß durch den ersten LED-Strang überwachbar ist. Dies ist besonders deshalb vorteilhaft, da ja die Ansteuerung auch der Slave-Stränge im Hinblick auf den sogenannten Master-Strang erfolgt. Der Stromfluß durch den Master-Strang dient nämlich als Eingangssignal des Regelkreises, der auch die Slave-Stränge ansteuert. Bei einem 25 Ausfall des Master-Strangs bestünde somit die Gefahr, daß auch sämtliche Slave-Stränge durch inkorrekte Ansteuerung zerstört würden. Andererseits kann bei einem Erkennen, daß im Master-Strang ein Fehler aufgetreten ist, auf einen Ersatzregelkreis, beispielsweise auf einen für einen Slave-Strang

vorgesehenen Regelkreis umgeschaltet werden, so daß dann dieser Slave-Strang zum Master-Strang wird.

5 Die Überwachungseinheit ist deshalb bevorzugt so ausgelegt, daß bei Feststellen eines Stromflusses im LED-Strang außerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs, beispielsweise bei gar keinem Stromfluß, der Regelkreis abgeschaltet wird.

10 Bevorzugt umfaßt die Ansteuerschaltung weiterhin eine Unterspannungsdektionsvorrichtung, die ausgelegt ist, ein Unterspannungswarnsignal abzugeben, wenn die Versorgungsspannung unter einen vorgebaren Wert abfällt. Wenn sich nämlich die Versorgungsspannung des Schaltkreises, beispielsweise im Automobil die Bordspannung, an die Strangspannung der LEDs, das heißt die Summe aller LED-Flußspannungen annähert, kann es
15 zu unkontrollierten Vorgängen kommen. Insbesondere kann die vorgegebene Sollgröße in unbeabsichtigter Weise modifiziert werden, so dass die Vergleichseinheit fälschlicherweise ein Informationssignal ausgibt. Bevorzugt wird dies dadurch erreicht, daß die Versorgungsspannung mit einer Referenzspannung verglichen wird, die vorzugsweise gleich oder größer ist als
20 die Summe der Flußspannungen durch alle LEDs eines Strangs. Solange die Versorgungsspannung größer ist als die Referenzspannung unterbleibt die Ausgabe eines Unterspannungswarnsignals. Diese Maßnahme ermöglicht, daß bei unkritischen Abfällen der Versorgungsspannung die Ansteuerschaltung aktiv bleiben kann.

25

Bevorzugt ist die Ansteuerschaltung so ausgebildet, dass auch dieser vorgebbare Wert manuell einstellbar oder fest vorgebbar ist.

Gemäß einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel umfaßt die Ansteuerschaltung weiterhin eine Ausgabeeinheit, an die das Informationssignal und/oder das Unterspannungswarnsignal übermittelbar ist. Dies eröffnet die Möglichkeit, daß die Ausgabeeinheit bei Erhalt des Informationssignals dieses nur dann weiterleitet, beispielsweise einem Benutzer als Fehlersignal zur Verfügung stellt, wenn kein Unterspannungswarnsignal übermittelt wurde.

Die Ausgabeeinheit ist deshalb bevorzugt so ausgelegt, daß sie sich bei Empfang des Unterspannungswarnsignals selbst für eine vorbestimmte Zeit oder für die Dauer des Empfangs des Unterspannungswarnsignals deaktiviert, so daß während eines Zeitraums, während dem die Versorgungsspannung unter einen kritischen Wert abgefallen ist, von der Ausgabeeinheit keine falschen Ergebnisse produziert werden.

Bevorzugt weist die Ausgabeeinheit mindestens einen Transistor auf, der sich in Open-Collector-Schaltung befindet und dessen Basis zur Übermittlung des Informationssignals mit der Vergleichseinheit und/oder zur Übermittlung des Unterspannungswarnsignals mit der Unterspannungsdetektionsvorrichtung verbunden ist. Eine Open-Collector-Schaltung bietet den Vorteil, daß bei Auftreten des Informationssignals und/oder des Unterspannungsdetektionssignals der Kollektor des Transistors auf Masse gezogen wird. Auf diese Art und Weise kann das am Kollektor anliegende Signal einfach an beliebige Realisierungen einer Fehlerauswerteschaltung angepaßt werden. Beispielsweise eröffnet dies die Möglichkeit, andere Ausgabeeinheiten, die ebenfalls in Open-Collector-Schaltung realisiert sind, über die jeweiligen Kollektoren miteinander zu verbinden. Sobald ein Kollektor auf Masse gezogen wird, das heißt, an der Basis des jeweiligen Transistors liegt ein Signal an, das den Transistor in den leitenden Zustand schaltet, ist eine für alle Ausgabeeinheiten gemeinsame Anzeige aktivierbar.

Ein einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung umfaßt die Ansteuerschaltung weiterhin eine Einschaltzeitverzögerungsvorrichtung, die ausgelegt ist, die Ausgabeeinheit für eine vorbestimmte Zeit nach dem Einschalten der Ansteuerschaltung zu deaktivieren. Eine derartige Einschaltzeitverzögerungsvorrichtung wirkt vorteilhaft gegen unkontrollierte Schaltvorgänge, die mit dem Einschalten zusammenhängen, vor allem innerhalb des Regelkreises.

- 5 Die Ausgabeeinheit kann ein Flipflop umfassen, wobei die Basis des Transistors mit dem Ausgang des Flipflops und der Set-Eingang des Flipflops mit der Unterspannungsdetektionsvorrichtung zur Übermittlung des Unterspannungswarnsignals und/oder mit der Vergleichseinheit zur Übermittlung des Informationssignals verbunden sein kann. Durch die Verwendung eines Flipflops wird ein sporadisches Fehlersignal, beispielsweise bei Kontaktproblemen, verhindert. Das heißt, ein einmal gesetztes Fehlersignal bleibt solange erhalten, solange die Ansteuerschaltung eingeschaltet ist, bzw. aktiviert ist.

- 10 In diesem Zusammenhang ist es besonders von Vorteil, wenn die Einschaltzeitverzögerungsvorrichtung ausgelegt ist, während der Dauer der Einschaltzeitverzögerung ein Einschaltzeitverzögerungssignal an den Reset-Eingang des Flipflops der Ausgabeeinheit anzulegen. Auf diese Art und Weise ist es sehr einfach möglich, das Flipflop auch dazu zu nutzen, eine Ausgabe eines Fehlersignals über die Ausgabeeinheit während einer vorbestimmten Zeitdauer nach dem Einschalten der Ansteuerschaltung zu verhindern.

Die erfindungsgemäße Ansteuerschaltung ist nicht nur auf den getakteten Betrieb der LED-Ansteuerung beschränkt, sondern eignet sich genauso für

den DC-Betrieb von LEDs. Für den erstgenannten Fall wird als Istgröße ein Mittelwert der Summe der Ströme durch mindestens zwei, insbesondere durch alle zweiten LED-Stränge ermittelt, um gegen die Sollgröße verglichen zu werden.

5

Die obige Aufgabe wird auch gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben eines LED-Arrays, das einen ersten LED-Strang und mindestens eine zweiten LED-Strang umfaßt, wobei seriell zu jedem LED-Strang ein Schalter angeordnet ist und jeder LED-Strang einen Versorgungsanschluß aufweist, über den er mit einer Versorgungsspannung verbindbar ist. Bei diesem Verfahren wird der Schalter des ersten LED-Strangs mit einem Ansteuersignal angesteuert, so daß ein konstanter Mittelwert des den ersten LED-Strang durchfließenden Stroms erzielt wird, wobei mindestens ein zweiter LED-Strang mit demselben Ansteuersignal angesteuert wird. Als Istgröße wird die Summe der Ströme durch mindestens zwei, insbesondere durch alle zweiten LED-Stränge gemessen, wobei anschließend die Istgröße mit einer vorgebbaren Sollgröße verglichen wird.

10

15

Beschreibung der Zeichnungen

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen definiert. Im Nachfolgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es stellen dar:

20

- Figur 1 eine aus dem Stand der Technik bekannte Schaltungsanordnung zur Ansteuerung eines LED-Strangs mit getakteter Stromregelung;
- 25 Figur 2 eine aus dem Stand der Technik bekannte Ansteuerschaltung für mehrere LED-Stränge mit Multiplexer;

- Figur 3 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung mit Erfassung des Gesamtstroms der Slave-Stränge;
- 5 Figur 4a den Verlauf des Fehlersignals beim Auftreten eines entscheidungserheblichen Fehlers;
- Figur 4b den zeitlichen Verlauf der Spannung U_{Mess} bei Ausfall einzelner LED-Stränge in dem Ausführungsbeispiel von Figur 3;
- Figur 5 eine detailliertere Darstellung der Ausführungsform von Figur 3;
- 10 Figur 6 in schematischer Blockschaltbilddarstellung eine Ausführungsform der Fehlerdiagnose bei einer erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung.

Im Folgenden werden für gleiche und gleichwirkende Elemente der verschiedenen Ausführungsbeispiele durchweg gleiche Bezugszeichen verwendet.

15

Bei der in Figur 3 dargestellten Ansteuerschaltung ist ein erster LED-Strang 40 mit zwei LEDs D1, D2 als Master-Strang bezeichnet. Mehrere zweite LED-Stränge 42, 44 mit LEDs D3, D4, D5, D6 sind als Slave-Stränge bezeichnet. Anstelle der beispielhaft gezeigten zwei LEDs pro Strang können
20 selbstverständlich eine Vielzahl von LEDs angeordnet sein. Dies wird im Wesentlichen dadurch begrenzt, ob die zur Versorgung verwendete Batteriespannung U_{Batt} ausreicht, um die Summe der LED-Flußspannungen aufzubringen.

25 Der Stromfluß durch den Master-Strang 40 wird mittels eines Widerstands R_{Shunt} erfaßt, wobei die am Widerstand R_{Shunt} abfallende Spannung U_{Shunt} einer LED-Ansteuerungsschaltung 46 zugeführt wird. Letztere liefert den Ansteuertakt CLK für den Schalter S1 des Master-Strangs 40, sowie für die

Schalter S2, S3 der Slave-Stränge 42 und 44. Der Gesamtstrom durch die Slave-Stränge wird über einen Widerstand R_{Mess} bestimmt, wobei die am Widerstand R_{Mess} abfallende Spannung U_{Mess} der Diagnoseeinheit 50 zugeführt wird. Letztere erhält weiterhin die Batteriespannung U_{Batt} sowie ein Signal 48 von der LED-Ansteuerungseinheit 46 zugeführt. Die Diagnoseeinheit 50 liefert ihrerseits ein Signal 58 an die LED-Ansteuerungseinheit 46. Die Signale 48 und 58 werden weiter unten noch detaillierter beschrieben ebenso wie der Aufbau der Diagnoseeinheit 50. Das Ausgangssignal der Diagnoseeinheit 50 wird an die Basis eines Statustransistors ST1 in Open-Collector-Schaltung gelegt. Am Kollektor des Transistors ST1 wird eine Information zum Status des LED-Arrays bereitgestellt.

Figur 4b zeigt den zeitlichen Verlauf der am Widerstand R_{Mess} abfallenden Spannung U_{Mess} . Eingetragen ist weiterhin eine benutzerdefinierte Spannung U_{OL} , die einen Sollwert vorgibt, gegen den U_{Mess} verglichen wird. Der zum Zeitpunkt t_1 stattfindende Ausfall eines ersten Slave-Strangs bleibt ohne Einfluß, da die Spannung U_{Mess} auch nach diesem Ausfall größer als U_{OL} ist. Erst der Ausfall eines zweiten Slave-Strangs zum Zeitpunkt t_2 führt dazu, daß U_{Mess} die Spannung U_{OL} unterschreitet, was zur Erzeugung eines Informationssignals 47 führt, siehe Figur 4a. Das Statussignal am Kollektor des Statustransistors ST1 geht erst beim Ausfall des zweiten Slave-Strangs zum Zeitpunkt t_2 , das heißt zu dem Zeitpunkt, zu dem U_{Mess} U_{OL} unterschreitet, von high auf low.

In Figur 5 ist die LED-Ansteuerungseinheit 46 und die Diagnoseeinheit 50 von Figur 3 detaillierter dargestellt. Ein Dreiecksgenerator 52 liefert ein Dreieckssignal U_D an den Minuseingang eines Komparators 54. Eine Regeleinheit 56 erhält als Eingangsgröße einerseits die am Widerstand R_{Shunt} abfallende Spannung U_{Shunt} , sowie eine Referenzspannung U_{Ref} , mit der der Mittelwert des Stroms I_{LED} durch die LEDs des Master-Strangs 40 eingestellt

wird. Da vorliegend der Schalter S1 als PNP-Transistor ausgebildet ist und die Dreiecksspannung U_D dem Komparator 54 an dessen Minuseingang zugeführt wird, erzeugt der Regler 56 an seinem Ausgang für den Fall, daß der Strom I_{LED} durch den Master-Strang zu gering ist, eine kleinere Regelspannung U_{Regel} . Für den Fall, daß der Strom I_{LED} zu hoch ist, wird vom Regler 56 die Spannung U_{Regel} vergrößert. Bei einem Fehler im Master-Strang 40, der einen Stromfluß I_{LED} durch den Master-Strang 40 verhindert, würde demnach U_{Regel} sehr klein werden, was dazu führen würde, daß die Schalter S2, S3 der Slave-Stränge 42, 44 vom Komparator 54 derart angesteuert würden, daß sie voll aufmachen würden. Dies würde dazu führen, daß die Slave-LED-Stränge D3, D4, D5, D6 an der vollen Versorgungsspannung U_{Batt} liegen würden, was eine Zerstörung der LEDs zur Folge haben könnte. Damit dies nicht eintritt, wird die Spannung U_{Regel} als Signal 48 der Diagnoseeinheit 50 zugeführt, die derart ausgebildet ist, daß ein Absinken von U_{Regel} unter einen vorgebbaren Schwellenwert registriert wird, und über eine Verbindung 58 den Dreiecksgenerator 52 abschaltet.

Figur 6 zeigt überblicksmäßig in schematischer Darstellung neben den bereits erwähnten Sicherheitsmaßnahmen noch weitere, die bei der erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung realisiert werden können. Zur Trennung der einzelnen Funktionen ist die Diagnoseeinheit 50 in einen Block 50a, einen Block 50b und einen Block 50c aufgetrennt. Im Block 50a wird die am Widerstand R_{Mess} abfallende Spannung U_{Mess} in einem Integrator 60 integriert, das heißt, der Mittelwert gebildet, und das Ausgangssignal des Integrators 60 einem Komparator 62 zugeführt. Der Komparator 62 erhält an seinem anderen Eingang die durch einen Spannungsteiler, der die Widerstände R1 und R_{OL} umfasst, aus der Spannung U_{Ref} gewonnene Spannung U_{OL} . Der Komparator 62 stellt an seinem Ausgang das Signal 78 bereit.

Ein Block 64 dient der Unterspannungsdetektion. Sobald nämlich die Versorgungsspannung U_{Batt} des Schaltkreises an die Strangspannung der LEDs, das heißt die Summe aller LED-Flußspannungen herankommt, kann es zu unkontrollierten Vorgängen bei der Fehlerdiagnose kommen. Hierzu wird die
5 Versorgungsspannung U_{Batt} in einem Komparator 66 gegen eine Referenzspannung U_{Ref1} verglichen. Die Festlegung der Spannung U_{Ref1} , das heißt der Unterspannungsgrenze, kann durch einen Spannungsteiler erfolgen, der sich vorzugsweise komplett außerhalb der Unterspannungsdetektionseinheit 64 befindet. Alternativ kann der Spannungsteiler dadurch realisiert sein, daß ein
10 Widerstand sich im Schaltkreis befindet und ein justierbarer Widerstand extern. Über den externen Widerstand kann dann die Spannung U_{Ref1} von einem Anwender eingestellt werden. Es kann jedoch auch vorgesehen werden, beispielsweise bei der Anwendung der Ansteuerschaltung im Automobilbereich, wo die Überspannungsgrenze vorgegeben ist (im 14V / 12V-Bordnetz
15 sind dies 9V, im 42V-Bordnetz sind dies 30V), zur Kosteneinsparung auf die manuelle Einstellbarkeit zu verzichten und U_{Ref} im Hinblick auf die Bordnetzspannung festzulegen. Die Unterspannungsdetektionseinheit stellt an ihrem Ausgang ein Signal 76 bereit.

20 Dem Block 50b wird die Regelspannung U_{Regel} zugeführt und in einem Komparator 68 gegen eine Referenzspannung U_{Ref2} verglichen. Ist die Spannung U_{Regel} kleiner als die Spannung U_{Ref2} liefert der Komparator 68 ein Signal an ein Flipflop 70, dessen Ausgangssignal 72 dazu verwendet werden kann, zur Verhinderung einer Zerstörung der LEDs in den Slave-Strängen die gesamte
25 Ansteuerschaltung abzuschalten, oder eine Master-Umschaltung auszulösen, bei der ein Slave-Strang zum Master-Strang gemacht wird. Der Block 50b erhält auch das Signal 76 der Unterspannungsdetektionseinheit 64 zugeführt, um ein fehlerhaftes Erzeugen des Ausgangssignals 72 für den Fall zu verhindern, dass die Versorgungsspannung U_{Batt} zu weit abgesunken ist.
30 Dies liegt daran, dass häufig die Referenzspannung U_{Ref2} aus der Versorgungsspannung U_{Batt} gewonnen wird, und bei Auftreten einer Unterspannung

ein Vergleich mit der Spannung U_{Regel} zu falschen Ergebnissen führen könnte.

5 Mit der Anordnung in Block 74 wird eine Einschaltzeitverzögerung für die Ansteuerschaltung realisiert, um unkontrollierte Schaltvorgänge im Zusammenhang mit dem Einschalten der Ansteuerschaltung zu verhindern. Sie erzeugt an ihrem Ausgang ein Signal 80.

10 Signal 76 wird ebenso wie das Ausgangssignal 78 des Blocks 50a und das Ausgangssignal 80 der Einschaltzeitverzögerungsschaltung 74 dem Block 50c zugeführt, die den Statustransistor ST1 ansteuert. Im Block 50c wird sichergestellt, daß ein Signal an den Statustransistor nur dann erzeugt wird, wenn sich die Ansteuerschaltung nicht in einem vorbestimmten Zeitraum nach dem Einschalten befindet, wenn keine Unterspannung vorliegt und
15 gleichzeitig die Spannung U_{Mess} kleiner als U_{OL} ist. Der Block 50c umfasst ein Flipflop 88, wobei das Signal 76 und das Signal 80 "oder"-verknüpft an den Reset-Eingang R des Flipflops 88 angelegt sind, während das Signal 78 an den Set-Eingang S des Flipflops 88 gelegt ist. Durch die Verwendung des Flipflops 88 wird ein sporadisches Fehlersignal bei eventuellen Kontaktpro-
20 blemen verhindert. Vorliegend bleibt ein einmal gesetztes Fehlersignal solange erhalten, solange die Ansteuerschaltung eingeschaltet ist. Es kann zum Rücksetzen eines gesetzten Fehlersignals ein Freigabe-Eingang (nicht dargestellt) vorgesehen werden.

Ansprüche

1. Ansteuerschaltung für ein LED-Array, das einen ersten LED-Strang (40) und mindestens einen zweiten LED-Strang (42; 44) umfaßt, wobei seriell zu jedem LED-Strang (40, 42, 44) ein Schalter (S1, S2, S3) angeordnet ist und jeder LED-Strang (40, 42, 44) einen Versorgungsanschluss aufweist, über den er mit einer Versorgungsspannung (U_{Batt}) verbindbar ist, wobei jeder Schalter (S1, S2, S3) derart ansteuerbar ist, daß ein Stromfluß in dem zugehörigen LED-Strang ermöglicht wird, mit

einem Regelkreis (46), der ausgelegt ist, den Schalter (S1) des ersten LED-Strangs (40) derart anzusteuern, daß ein konstanter Mittelwert des den ersten LED-Strang (40) durchfließenden Stroms (I_{LED}) erzielt wird, wobei der Regelkreis (46) zur Ansteuerung zumindest eines Schalters (S2, S3) eines zweiten LED-Strangs (42, 44) ausgelegt ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Ansteuerschaltung weiterhin umfaßt:

eine Gesamtstromerfassungsvorrichtung (R_{Mess}), mit der eine Istgröße (U_{Mess}) ermittelbar ist, die der Summe der Ströme durch mindestens zwei, insbesondere durch alle zweiten LED-Stränge (42, 44) entspricht, und

eine Vergleichseinheit (50, 50a), in der die Istgröße (U_{Mess}) mit einer vorgebbaren Sollgröße (U_{OL}) vergleichbar ist.

2. Ansteuerschaltung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Sollgröße (U_{OL}) von einem Benutzer einstellbar ist.

3. Ansteuerschaltung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Vergleichseinheit (50, 50a) ausgelegt ist, bei einem Unterschreiten der Sollgröße (U_{OL}) durch die Istgröße (U_{Mess}) ein Informationssignal (78) auszugeben.

5 4. Ansteuerschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß sie eine Überwachungseinheit (50, 50b) umfaßt, mit der der Stromfluß durch den ersten LED-Strang (40) überwachbar ist.

10 5. Ansteuerschaltung nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Überwachungseinheit (50, 50b) derart ausgelegt ist, daß bei Feststellen eines Stromflusses im ersten LED-Strang (40) außerhalb eines vorgebbaren Toleranzbereichs der Regelkreis (46) abgeschaltet wird.

15

6. Ansteuerschaltung nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Überwachungseinheit (50, 50b) derart ausgelegt ist, daß bei Feststellen eines Stromflusses im ersten LED-Strang (40) außerhalb eines vorgebbaren Toleranzbereichs der erste LED-Strang (40) abgeschaltet wird und ein zweiter LED-Strang (42, 44) zum ersten LED-Strang gemacht wird.

20

7. Ansteuerschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß sie weiterhin eine Unterspannungsdetektionsvorrichtung (64) umfaßt, die ausgelegt ist, ein Unterspannungswarnsignal (76) abzugeben, wenn die Versorgungsspannung (U_{Batt}) unter einen vorgebbaren Wert (U_{Ref1}) abfällt.

25

8. Ansteuerschaltung nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß der vorgebbare Wert (U_{Ref1}) gleich oder größer ist als die Summe der Flußspannungen aller LEDs eines LED-Strangs (40, 42, 44).

9. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 7 oder 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß der vorgebbare Wert (U_{Ref1}) manuell einstellbar ist oder fest vorgebar ist.

10. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 3 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß sie weiterhin eine Ausgabeeinheit (50, 50c, ST1) umfaßt, an die das Informationssignal (78) und/oder das Unterspannungswarnsignal (76) übermittelbar ist.

11. Ansteuerschaltung nach Anspruch 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Ausgabeeinheit (50, 50c, ST1) mindestens einen Transistor (ST1) umfaßt, der sich in Open-Collector-Schaltung befindet und dessen Basis zur Übermittlung des Informationssignals (78) mit der Vergleichseinheit (50a) und/oder zur Übermittlung des Unterspannungswarnsignals (76) mit der Unterspannungsdetektionsvorrichtung (64) verbunden ist.

12. Ansteuerschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß sie weiterhin eine Einschaltzeitverzögerungsvorrichtung (74) umfasst, die ausgelegt ist, die Ausgabeeinheit (50, 50c, ST1) für eine vorbestimmte Zeit nach dem Einschalten der Ansteuerschaltung zu deaktivieren.

5

13. Ansteuerschaltung nach einem Ansprüche 10 bis 12,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Ausgabeeinheit (50, 50c, ST1) ein Flipflop (88) umfaßt, wobei die Basis des Transistors (ST1) mit dem Ausgang des Flipflops (88) und der Set-Eingang (S) des Flipflops (88) mit der Unterspannungsdetektionsvorrichtung (64) zur Übermittlung des Unterspannungswarnsignals (76) und/oder mit der Vergleichseinheit (50a) zur Übermittlung des Informationssignals (78) verbunden ist.

10

- 15 14. Ansteuerschaltung nach einem Ansprüche 12 oder 13,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Einschaltzeitverzögerungsvorrichtung (74) ausgelegt ist, an den Reset-Eingang (R) des Flipflops (88) der Ausgabeeinheit (50, 50c, ST1) während der Dauer der Einschaltzeitverzögerung ein Einschaltverzögerungssignal (80) anzulegen.

20

15. Ansteuerschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Istgröße (U_{Mess}) einem zeitlichen Mittelwert der Summe der Ströme durch mindestens zwei, insbesondere durch alle zweiten LED-Stränge (42, 44) entspricht.

25

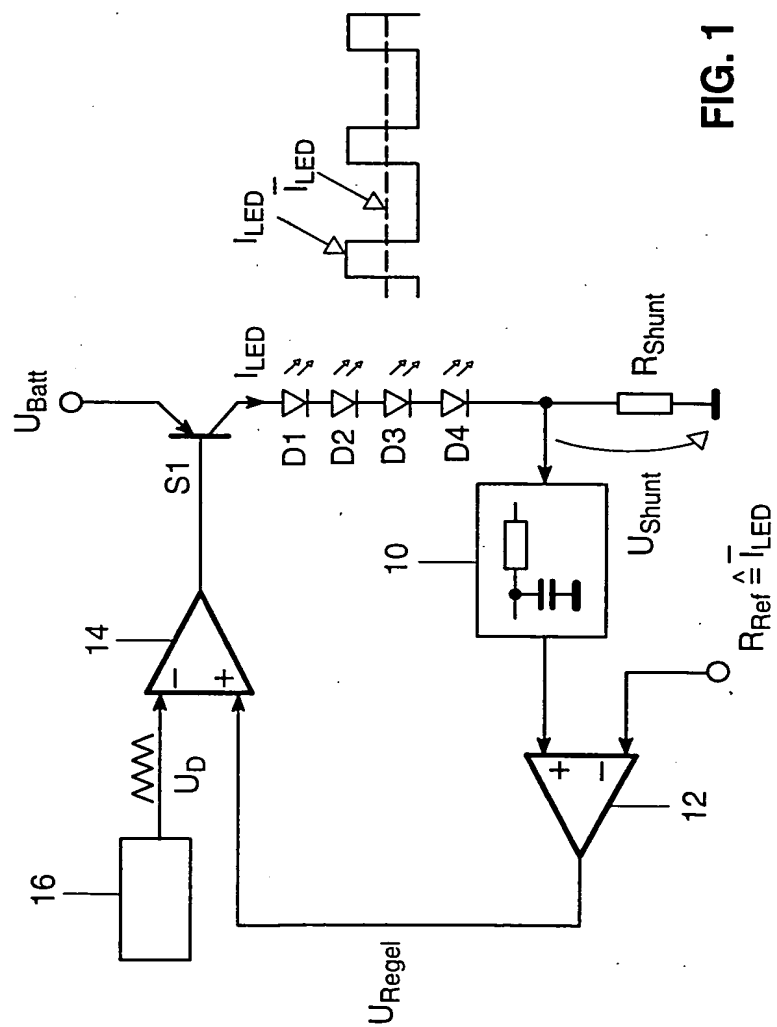
16. Verfahren zum Betreiben eines LED-Arrays, das einen ersten LED-Strang (40) und mindestens einen zweiten LED-Strang (42, 44) umfaßt, wobei seriell zu jedem LED-Strang (40, 42, 44) ein Schalter (S1, S2, S3) angeordnet ist und jeder LED-Strang (40, 42, 44) einen Versorgungsanschluß aufweist, über den er mit einer Versorgungsspannung (U_{Batt}) verbindbar ist, folgende Schritte umfassend:

- a) Ansteuern des Schalters (S1) des ersten LED-Strangs (40) mit einem Ansteuersignal (CLK), so daß ein konstanter Mittelwert des den ersten LED-Strang (40) durchfließenden Stroms (I_{LED}) erzielt wird, und Ansteuern mindestens eines zweiten LED-Strangs (42, 44) mit demselben Ansteuersignal (CLK),
- b) Messen einer Istgröße (U_{Mess}), die der Summe der Ströme durch mindestens zwei, insbesondere durch alle zweiten LED-Stränge (42, 44) entspricht,
- c) Vergleichen der Istgröße (U_{Mess}) mit einer vorgebbaren Sollgröße (U_{OL}).

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ansteuerschaltung für ein LED-Array, das einen ersten LED-Strang (40) und mindestens einen zweiten LED-Strang (42;44) umfaßt, wobei seriell zu jedem LED-Strang (40, 42, 44) ein Schalter (S1, S2, S3) angeordnet ist und jeder LED-Strang (40, 42, 44) einen Versorgungsanschluss aufweist. Ein Regelkreis (46) ist so ausgelegt, dass er den Schalter (S1) des ersten LED-Strangs (40) so ansteuert, daß ein konstanter Mittelwert des den ersten LED-Strang (40) durchfließenden Stroms (I_{LED}) erzielt wird, wobei der Regelkreis (46) zur Ansteuerung auch der Schalter der weiteren LED-Stränge (42, 44) ausgelegt ist. Die Ansteuerschaltung umfasst weiterhin eine Gesamtstromerfassungsvorrichtung (R_{Mess}), mit der eine Istgröße (U_{Mess}) ermittelbar ist, die der Summe der Ströme durch mindestens zwei, insbesondere durch alle zweiten LED-Stränge (42, 44) entspricht. Eine Vergleichseinheit (50) vergleicht die Istgröße (U_{Mess}) mit einer vorgebbaren Sollgröße (U_{OL}).

(Fig. 3)



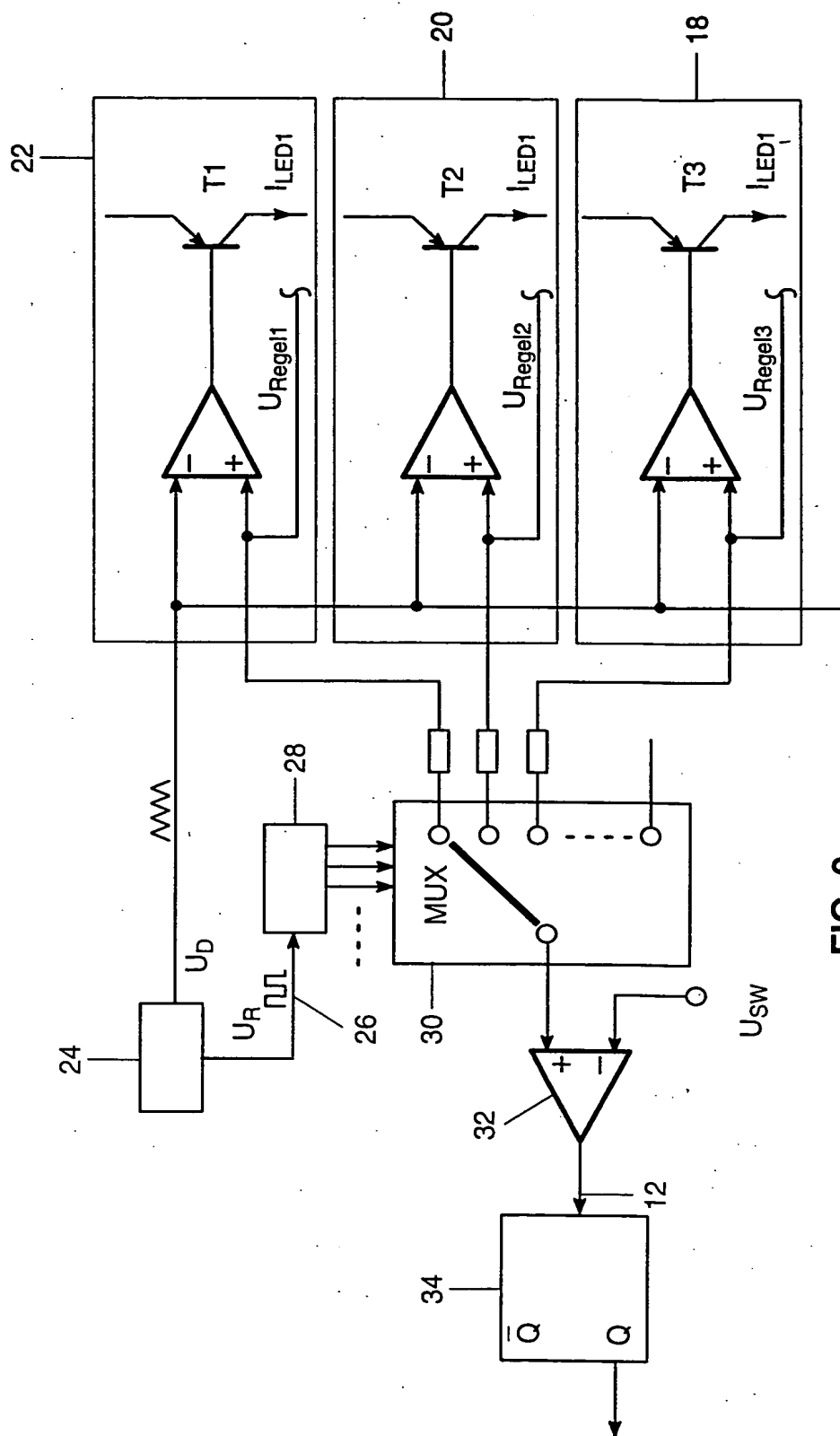


FIG. 2

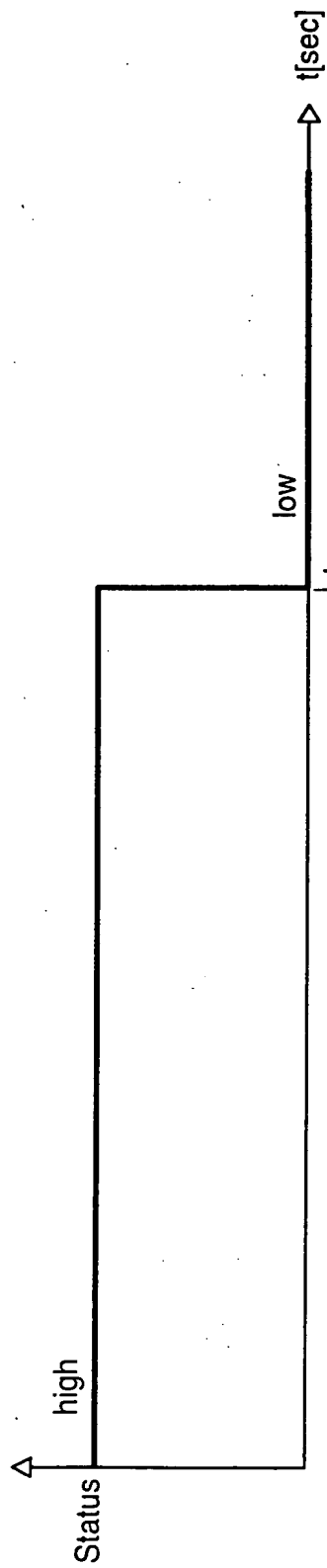


FIG. 4a

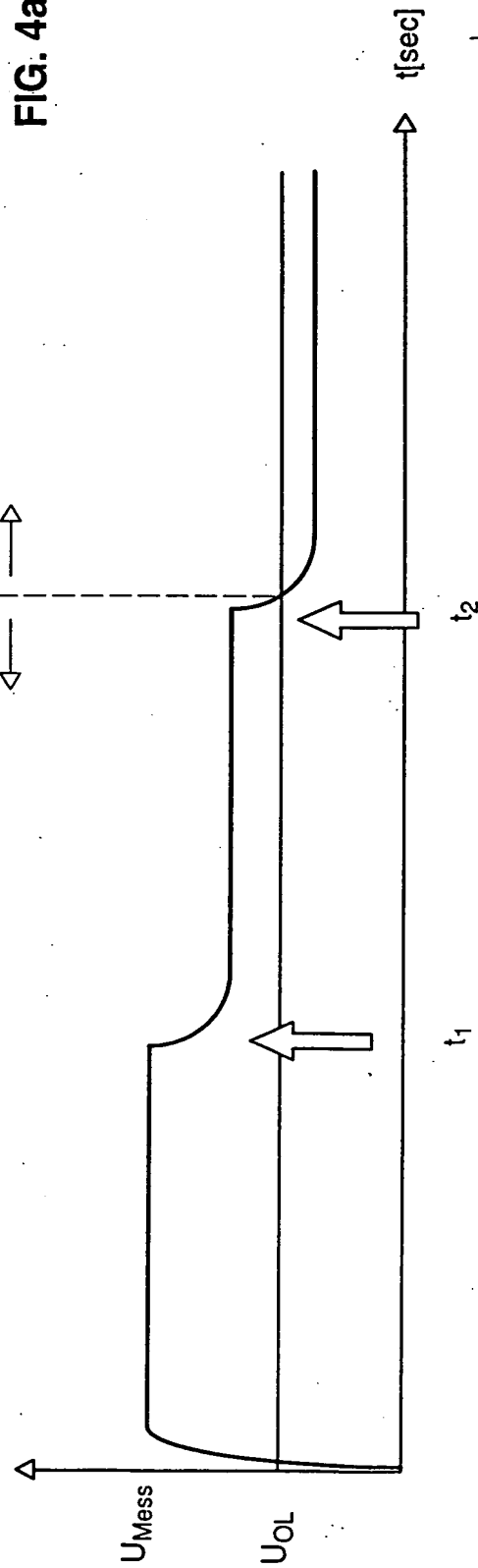


FIG. 4b

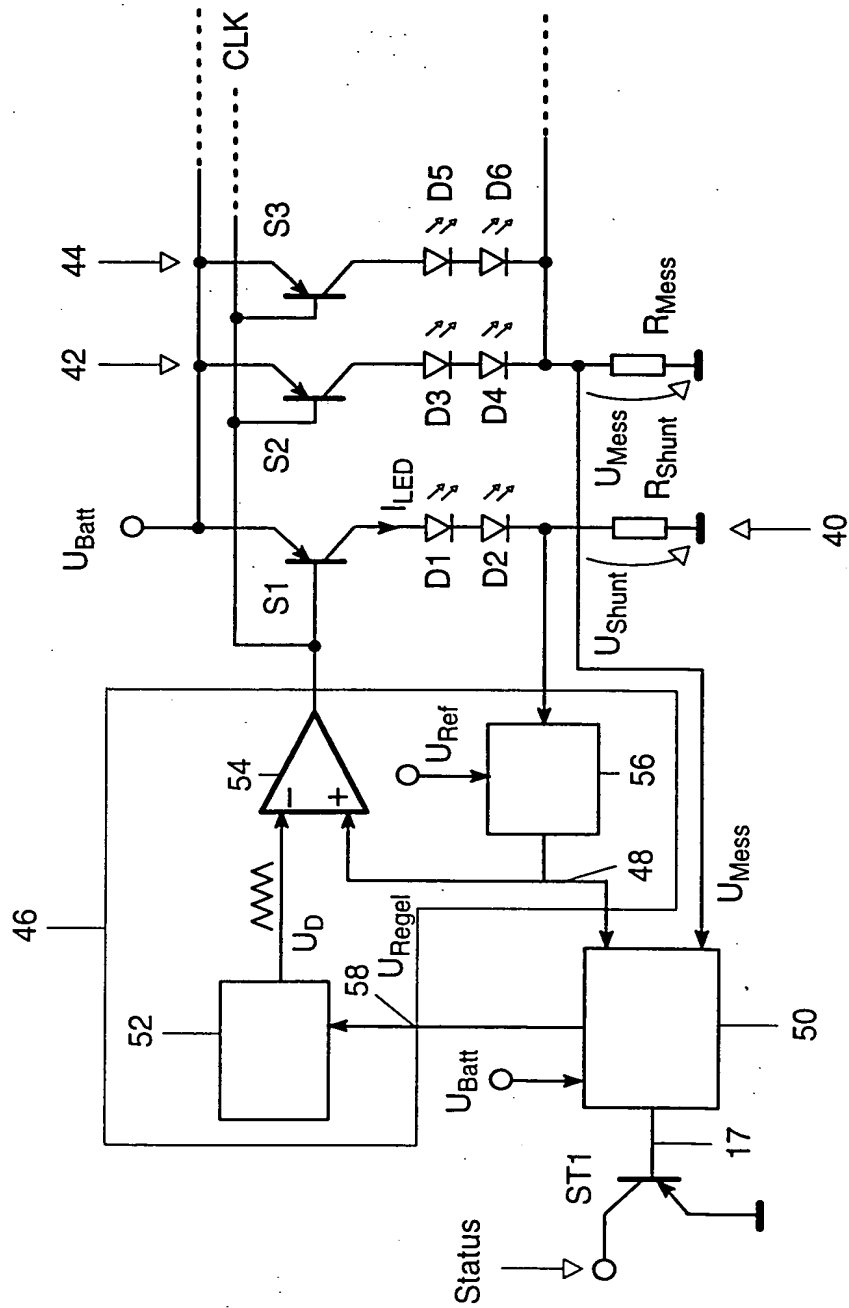


FIG. 5



FIG. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of
the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLATED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER :** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning these documents *will not* correct the image
problems checked, please do not report these problems to the
IFW Image Problem Mailbox.**